

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-156744

(43)Date of publication of application : 08.06.2001

(51)Int.Cl.

H04J 11/00  
H04B 1/707

(21)Application number : 11-340668

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 30.11.1999

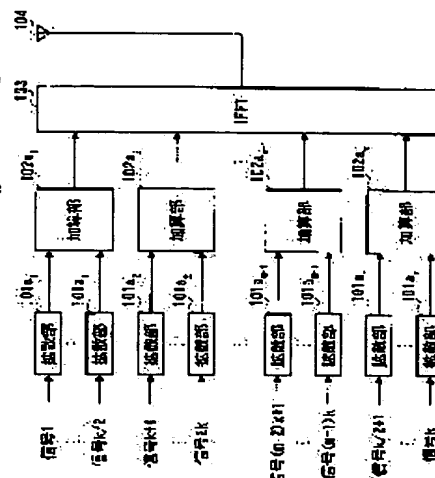
(72)Inventor : SUDO HIROAKI

## (54) OFDM-DS-CDMA COMMUNICATION SYSTEM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce deterioration in an error rate characteristics of an OFDM-DS-CDMA communication system.

SOLUTION: Adder sections 102a1, 102am multiplex k/2-sets of spread information signals to generate a multiplexed signal. The adder sections 102a1-102am-1 multiplex k-sets of spread information signals to generate a multiplexed signal. An IFFT section 103 assigns the multiplex signal from the adder section 102a1 to a subcarrier 1 whose characteristics is deteriorated and the multiplex signal from the adder section 102am to a subcarrier m whose characteristics is deteriorated respectively and assigns the multiplex signal from the adder sections 102a1-102am-1 to subcarriers 2-m-1 with excellent characteristics respectively to conduct frequency division multiplexing.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.04.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Best Available Copy

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

YUCCO GIGMIDY 1458

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-156744

(P2001-156744A)

(43) 公開日 平成13年6月8日 (2001.6.8)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

データベース (参考)

H 0 4 J 11/00

H 0 4 J 11/00

Z 5 K 0 2 2

H 0 4 B 1/707

13/00

D

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平11-340668

(22) 出願日

平成11年11月30日 (1999. 11. 30)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 須藤 浩章

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1  
号 松下通信工業株式会社内

(74) 代理人 100105050

弁理士 鷲田 公一

Fターム (参考) 5K022 DD01 DD13 DD19 DD22 DD23

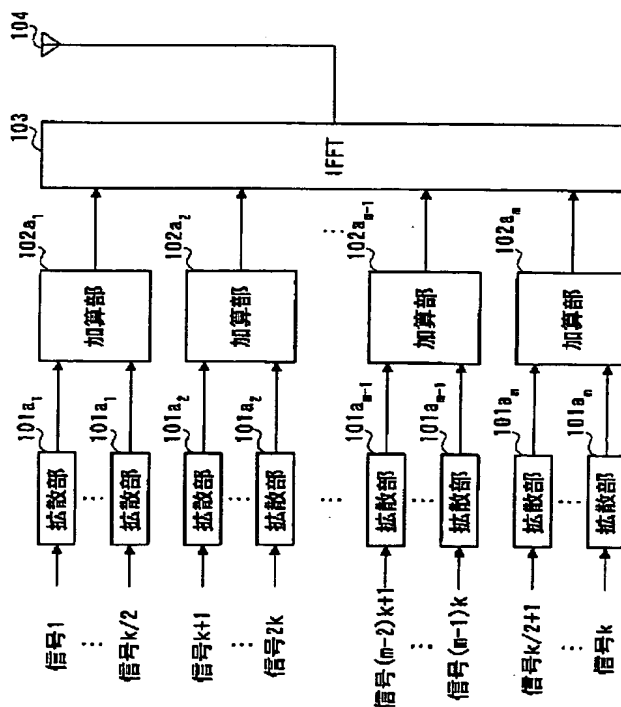
DD33 EE02 EE22 FF01

(54) 【発明の名称】 OFDM-DS-CDMA通信装置

(57) 【要約】

【課題】 誤り率特性の劣化を低減させること。

【解決手段】 加算部102a<sub>1</sub>および加算部102a<sub>m</sub>は、拡散されたk/2個の情報信号を多重することにより、多重信号を生成する。加算部102a<sub>2</sub>~加算部102a<sub>m-1</sub>は、拡散されたk個の情報信号を多重することにより、多重信号を生成する。IFFT部103は、特性の劣化しているサブキャリア1およびサブキャリアmに対して、それぞれ、加算部102a<sub>1</sub>からの多重信号および加算部102a<sub>m</sub>からの多重信号を割り当て、特性の良好なサブキャリア2~サブキャリアm-1に対しては、それぞれ、加算部102a<sub>2</sub>~加算部102a<sub>m-1</sub>からの多重信号を割り当てて、周波数分割多重処理を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 情報信号を拡散して多重することにより多重信号を生成する多重手段と、前記各多重信号を多重信号固有の搬送波に割り当てることにより周波数分割多重処理を行う周波数分割多重手段と、を具備し、前記多重手段は、生成した多重信号が割り当てられる搬送波の特性に応じて、多重する情報信号の数を設定することを特徴とするOFDM-DS-CDMA通信装置。

【請求項2】 前記多重手段は、前記搬送波の特性として、この搬送波における隣接チャネル干渉波による影響の大きさまたはアナログフィルタによる影響の大きさをを用いることを特徴とする請求項1に記載のOFDM-DS-CDMA通信装置。

【請求項3】 前記多重手段は、前記搬送波の特性が劣化している場合には、他の多重手段に比べて前記多重する情報信号の数を小さく設定することを特徴とする請求項1または請求項2に記載のOFDM-DS-CDMA通信装置。

【請求項4】 前記搬送波の特性が劣化している多重手段が多重する情報信号のうち、所定数の情報信号を拡散して多重することにより、前記搬送波の特性が劣化している多重手段に代わり多重信号を生成する第2多重手段を具備し、前記周波数分割多重手段は、前記第2多重手段により生成された多重信号をDC搬送波に割り当てることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載のOFDM-DS-CDMA通信装置。

【請求項5】 請求項1から請求項4のいずれかに記載のOFDM-DS-CDMA通信装置を備えたことを特徴とする通信端末装置。

【請求項6】 請求項1から請求項4のいずれかに記載のOFDM-DS-CDMA通信装置を備えたことを特徴とする基地局装置。

【請求項7】 情報信号を拡散して多重することにより多重信号を生成する多重工程と、前記各多重信号を多重信号固有の搬送波に割り当てることにより周波数分割多重処理を行う周波数分割多重工程と、を具備し、前記多重工程は、生成した多重信号が割り当てられる搬送波の特性に応じて、多重する情報信号の数を設定することを特徴とするOFDM-DS-CDMA通信方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル移動体通信システムに用いられる通信装置に関し、特に、CDMA (Code Division Multiple Access) 方式とOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式を組み合わせたOFDM-CDMA方式の無線通信を行う通信装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】最近、CDMA方式とOFDM方式とを

組み合わせたOFDM-CDMA方式の通信が、注目され盛んに検討されている。このOFDM-CDMA方式は、主に、拡散後の信号を周波数方向に配置する方式（一般に「OFDM-CDMA」方式と呼ばれている。）と、拡散後の信号を時間軸方向に配置する方式（一般に「OFDM-DS-CDMA」方式と呼ばれている。）に分類される。以下、OFDM-DS-CDMA方式を用いた通信装置（以下「OFDM-DS-CDMA通信装置」という。）について説明する。

【0003】図6は、従来のOFDM-DS-CDMA通信装置における送信系の構成を示すブロック図である。ここでは、一例として、用いるサブキャリア（搬送波）の総数を $m$ とする。

【0004】図6を参照するに、割り当て先となるサブキャリア毎に対して、 $k$ 個の拡散部および1個の加算部が設けられている。すなわち、サブキャリア1に対しては、 $k$ 個の拡散部601 $a_1$ および加算部602 $a_1$ が設けられ、サブキャリア2に対しては、 $k$ 個の拡散部601 $a_2$ および加算部602 $a_2$ が設けられ、同様に、サブキャリア $m$ に対しては、 $k$ 個の拡散部601 $a_m$ および加算部602 $a_m$ が設けられている。

【0005】 $mk$ 個の信号（情報信号）のうち、信号1～信号 $k$ からなる $k$ 個の信号は、サブキャリア1に割り当てられる信号とされ、信号 $k+1$ ～信号 $2k$ からなる $k$ 個の信号は、サブキャリア2に割り当てられる信号とされ、同様に、信号 $(m-1)k+1$ ～信号 $mk$ の $k$ 個の信号は、サブキャリア $m$ に割り当てられる信号とされる。

【0006】サブキャリア $n$  ( $n=1\sim m$ ) に割り当てられる $k$ 個の信号は、それぞれ、このサブキャリアに対して設けられた拡散部により拡散される。すなわち、サブキャリア1に割り当てられる信号1～信号 $k$ は、サブキャリア1に対して設けられた拡散部601 $a_1$ により拡散される。同様に、サブキャリア $m$ に割り当てられる信号 $(m-1)k+1$ ～信号 $mk$ は、サブキャリア $m$ に対して設けられた拡散部601 $a_m$ により拡散される。なお、サブキャリア $n$ に対して設けられた $k$ 個の拡散部601 $a_n$ では、相互に異なる拡散符号系列が用いられている。

【0007】拡散部601 $a_n$ により拡散された $k$ 個の信号は、加算部602 $a_n$ により多重される。加算部602 $a_n$ により多重される信号の総数（以下「信号多重数」という。）は、 $k$ となる。加算部602 $a_n$ により多重された信号（以下「多重信号」という。）は、IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) 部603に送られる。

【0008】IFFT部603では、加算部602 $a_n$ からの多重信号に対するIFFT（逆フーリエ変換）処理、すなわち、周波数分割多重処理がなされる。具体的には、加算部602 $a_n$ からの多重信号にはサブキャリ

アンが割り当てられて、周波数分割多重処理がなされる。

【0009】サブキャリアの割り当て方法は、図8に示す通りである。すなわち、加算部602a<sub>1</sub>からの多重信号にはサブキャリア1が割り当てられ、加算部602a<sub>2</sub>からの多重信号にはサブキャリア2が割り当てられ、同様に、加算部602a<sub>m</sub>からの多重信号にはサブキャリアmが割り当てられる。

【0010】上記のようなIFFT部603における周波数分割多重処理により、加算部602a<sub>n</sub>からの多重信号がサブキャリアに重畳された信号が得られる。

【0011】周波数分割多重処理により得られた信号は、所定の送信処理がなされることにより、送信信号が生成される。送信信号のフォーマットは、図9に示す通りである。ここで、TはOFDMシンボル周期である。図9には、3つのOFDMシンボルの様子が示されている。なお、上記所定の送信処理には、並列直列変換処理、D/A変換処理、周波数変換処理および帯域制限処理等が含まれる。この送信信号は、アンテナ604を介して通信相手に対して送信される。

【0012】図7は、従来のOFDM-DS-CDMA通信装置における受信系の構成を示すブロック図である。図7を参照するに、サブキャリア毎にk個の逆拡散部が設けられている。すなわち、サブキャリアn (n=1~m) に対して、k個の逆拡散部703a<sub>n</sub>が設けられている。

【0013】通信相手により送信された信号は、アンテナ701を介して、本通信装置により受信される。なお、上記通信相手は、図6に示した通信装置を備えており、上述した処理を行うことにより得られた送信信号を送信するものである。

【0014】アンテナ701からの受信信号は、所定の受信処理がなされる。なお、上記所定の受信処理には、帯域制限処理、周波数変換処理、増幅処理、A/D変換処理および直列並列変換処理等が含まれる。上記所定の受信処理がなされた受信信号は、FFT (Fast Fourier Transform) 部702に送られる。

【0015】FFT部702では、上記所定の受信処理がなされた受信信号に対するFFT (フーリエ変換) 処理が行われることにより、サブキャリア1~サブキャリアmの各サブキャリアにより伝送された信号が取り出される。

【0016】サブキャリアnにより伝送された信号は、逆拡散部703a<sub>n</sub>により逆拡散される。すなわち、サブキャリア1により伝送された信号は、逆拡散部703a<sub>1</sub>により逆拡散され、同様に、サブキャリアmにより伝送された信号は、逆拡散部703a<sub>m</sub>により逆拡散される。この結果、逆拡散部703a<sub>1</sub>により信号1~信号kからなるk個の信号が抽出され、同様に、逆拡散部

703a<sub>m</sub>により信号(m-1)k+1~信号mkからなるk個の信号が抽出される。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のOFDM-DS-CDMA通信装置においては、図8を参照するに、中心周波数軸上において中心周波数から離れたサブキャリアにより伝送された信号ほど、誤り率特性の劣化が大きくなるという問題がある。以下、中心周波数から離れたサブキャリアにより伝送された信号の誤り率特性が低下する原因について説明する。

【0018】まず第1に、隣接チャネルの干渉波(以下「隣接チャネル干渉波」という。)による影響が挙げられる。図10において、サブキャリア群1001は、希望信号(希望チャネル)に用いられるサブキャリアの配置例を示したものである。ここで、周波数軸上において、この希望チャネルに隣接するチャネルが存在する場合がある。この場合には、図10に示すように、隣接するチャネルの干渉波、すなわち、第1隣接チャネル干渉波1002および第2隣接チャネル干渉波1003が、希望チャネルに干渉を与えることがある。

【0019】このような場合には、受信系においては、増幅処理時に用いられるアナログ増幅器は、上記各隣接チャネル干渉波の影響により、不要周波数成分を発生させる。これにより、希望信号には、上記不要周波数成分が重畳されることになる。

【0020】ここで、図10から明らかなように、隣接チャネル干渉波の成分は、周波数軸上において、この隣接チャネルの中心周波数から離れるほど小さくなる。換言すれば、希望チャネルにおいては、隣接チャネル干渉波の影響は、この希望チャネルの中心周波数から離れたサブキャリアほど大きくなる。したがって、希望信号においては、希望チャネルの中心周波数から離れたサブキャリアほど、不要周波数成分が重畳されやすいので、特性が劣化することになる。この結果、中心周波数軸上において中心周波数から離れたサブキャリアにより伝送された信号ほど、誤り率特性の劣化が大きくなる。

【0021】第2に、送信系において用いられるアナログフィルタの影響が挙げられる。通常、送信系においては、デジタル信号からアナログ信号に変換した送信信号の不要周波数成分を除去するために、この送信信号をアナログフィルタに通す。

【0022】図11において、上記アナログフィルタは、サブキャリア群801に対して、特性曲線1102により表現されるようなフィルタ位相特性を有し、また、特性曲線1103により表現されるようなフィルタ減衰特性を有する。

【0023】送信信号が上記のような特性を有するアナログフィルタを通過した場合には、フィルタの遮断周波数に近いサブキャリア、すなわち中心周波数から離れたサブキャリアは、電力減衰や位相回転等の影響を受ける

ので、特性が劣化する。このため、受信系においては、中心周波数から離れたサブキャリアにより伝送された信号ほど、誤り率特性の劣化が大きくなる。

【0024】以上のように、従来のOFDM-DS-CDMA通信装置においては、隣接チャネル干渉波およびアナログフィルタの特性により、希望信号の中心周波数から離れたサブキャリアにより伝送された信号の誤り率特性が劣化する。

【0025】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、誤り率特性の劣化を低減させるOFDM-DS-CDMA通信装置を提供することを目的とする。

【0026】

【課題を解決するための手段】本発明のOFDM-DS-CDMA通信装置は、情報信号を拡散して多重することにより多重信号を生成する多重手段と、前記各多重信号を多重信号固有の搬送波に割り当てることにより周波数分割多重処理を行う周波数分割多重手段と、を具備し、前記多重手段は、生成した多重信号が割り当てられる搬送波の特性に応じて、多重する情報信号の数を設定することを特徴とする。

【0027】本発明によれば、各搬送波の特性に応じて、各搬送波に割り当てる信号の信号多重数を設定することにより、上記搬送波により伝送された信号の誤り率特性の劣化を抑えることができる。

【0028】本発明のOFDM-DS-CDMA通信装置は、前記多重手段は、前記搬送波の特性として、この搬送波における隣接チャネル干渉波による影響の大きさまたはアナログフィルタによる影響の大きさをを用いることを特徴とする。

【0029】本発明によれば、各搬送波の特性に応じて、すなわち、各搬送波における隣接チャネル干渉波による影響の大きさおよびアナログフィルタ特性による影響の大きさに応じて、各搬送波に割り当てる信号の信号多重数を設定することにより、上記搬送波により伝送された信号の誤り率特性の劣化を抑えることができる。

【0030】本発明のOFDM-DS-CDMA通信装置は、前記多重手段は、前記搬送波の特性が劣化している場合には、他の多重手段に比べて前記多重する情報信号の数を小さく設定することを特徴とする。

【0031】本発明によれば、生成した多重信号の割り当て先となる搬送波の特性が劣化している場合には、この搬送波に割り当てる信号の信号多重数を他の搬送波に比べて小さくすることにより、この搬送波により伝送される信号の誤り率特性の劣化を抑えることができる。

【0032】本発明のOFDM-DS-CDMA通信装置は、前記搬送波の特性が劣化している多重手段が多重する情報信号のうち、所定数の情報信号を拡散して多重することにより、前記搬送波の特性が劣化している多重手段に代わり多重信号を生成する第2多重手段を具備し、前記周波数分割多重手段は、前記第2多重手段によ

り生成された多重信号をDC搬送波に割り当てることを特徴とする。

【0033】本発明によれば、特性が劣化している搬送波に割り当てる信号については信号多重数を減少させ、減少させた分の情報信号が多重された信号をDC搬送波に割り当てることにより、伝送効率の低下を防ぎつつ、各搬送波により伝送される信号の誤り率特性の劣化を抑えることができる。

【0034】本発明の通信端末装置は、上記いずれかのOFDM-DS-CDMA通信装置を備えたことを特徴とする。

【0035】本発明によれば、誤り率特性の劣化を低減させるOFDM-DS-CDMA通信装置を備えることにより、良好な通信を行う通信端末装置を提供することができる。

【0036】本発明の基地局装置は、上記いずれかのOFDM-DS-CDMA通信装置を備えたことを特徴とする。

【0037】本発明によれば、誤り率特性の劣化を低減させるOFDM-DS-CDMA通信装置を備えることにより、良好な通信を行う基地局装置を提供することができる。

【0038】本発明のOFDM-DS-CDMA通信方法は、情報信号を拡散して多重することにより多重信号を生成する多重工程と、前記各多重信号を多重信号固有の搬送波に割り当てることにより周波数分割多重処理を行う周波数分割多重工程と、を具備し、前記多重工程は、生成した多重信号が割り当てられる搬送波の特性に応じて、多重する情報信号の数を設定することを特徴とする。

【0039】本発明によれば、本発明によれば、各搬送波の特性に応じて、各搬送波に割り当てる信号の信号多重数を設定することにより、上記搬送波により伝送された信号の誤り率特性の劣化を抑えることができる。

【0040】

【発明の実施の形態】本発明の骨子は、搬送波（サブキャリア）の特性に応じて、各搬送波に割り当てられる信号の信号多重数を設定するようにしたことである。

【0041】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0042】（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1にかかるOFDM-DS-CDMA通信装置の送信系の構成を示すブロック図である。図2は、本発明の実施の形態1にかかるOFDM-DS-CDMA通信装置の受信系の構成を示すブロック図である。ここでは、一例として、本実施の形態にかかるOFDM-DS-CDMA通信装置が用いるサブキャリア（搬送波）をサブキャリア1～サブキャリアmであるものとする。

【0043】また、本実施の形態にかかるOFDM-DS-CDMA通信装置においては、隣接チャネル干渉波

の中心周波数は既知なものであり、用いるアナログフィルタの特性も既知なものであるとする。具体的には、例えば、この隣接チャネル干渉波は、中心周波数から周波数軸上最も離れたサブキャリア1およびサブキャリア $m$ に対して所定のしきい値を上回る干渉を与えている（逆に言えば、サブキャリア1およびサブキャリアの特性は、隣接チャネル干渉波の影響により劣化している）ものとし、上記アナログフィルタは、サブキャリア1およびサブキャリア $m$ に対して所定のしきい値を上回る電力減衰や位相回転等の影響を与える（逆に言えば、サブキャリア1およびサブキャリア $m$ の特性は、アナログフィルタの影響により劣化している）ものとする。

【0044】まず、本実施の形態にかかるOFDM-DS-SS-CDMA通信装置の送信系について、図1を参照して説明する。図1を参照するに、割り当て先となるサブキャリア毎（サブキャリア1およびサブキャリア $m$ を除く）に対して、 $k$ 個の拡散部および1個の加算部が設けられている。ただし、割り当て先となるサブキャリア1およびサブキャリア $m$ に対しては、 $k/2$ 個の拡散部および1個の加算部が設けられている。

【0045】すなわち、サブキャリア2に対しては、 $k$ 個の拡散部101a<sub>2</sub>および1個の加算部102a<sub>2</sub>が設けられ、同様に、サブキャリア $m-1$ に対しては、 $k$ 個の拡散部101a<sub>m-1</sub>および1個の加算部102a<sub>m-1</sub>が設けられている。また、サブキャリア1に対しては、 $k/2$ 個の拡散部101a<sub>1</sub>および1個の加算部102a<sub>1</sub>が設けられ、同様に、サブキャリア $m$ に対しては、 $k/2$ 個の拡散部101a<sub>m</sub>および1個の加算部102a<sub>m</sub>が設けられている。

【0046】全信号（全情報信号）のうち、信号1～信号 $k/2$ からなる $k/2$ 個の信号は、サブキャリア1に割り当てられる信号とされ、信号 $k/2+1$ ～信号 $k$ からなる $k/2$ 個の信号は、サブキャリア $m$ に割り当てられる信号とされる。また、全信号（全情報信号）のうち、信号 $k+1$ ～信号 $2k$ からなる $k$ 個の信号は、サブキャリア2に割り当てられる信号とされ、同様に、信号 $(m-2)k+1$ ～信号 $(m-1)k$ の $k$ 個の信号は、サブキャリア $m-1$ に割り当てられる信号とされる。

【0047】サブキャリア $j$ （ $j=1, m$ ）に割り当てられる $k/2$ 個の信号は、それぞれ、このサブキャリアに対して設けられた拡散部により拡散される。すなわち、サブキャリア1に割り当てられる信号1～信号 $k/2$ は、サブキャリア1に対して設けられた拡散部101a<sub>1</sub>により拡散される。同様に、サブキャリア $m$ に割り当てられる信号 $k/2+1$ ～信号 $k$ は、サブキャリア $m$ に対して設けられた拡散部101a<sub>m</sub>により拡散される。なお、サブキャリア $j$ に対して設けられた $k/2$ 個の拡散部101a<sub>j</sub>では、相互に異なる拡散符号系列が用いられている。

【0048】サブキャリア $n$ （ $n=2\sim m-1$ ）に割り

当てられる $k$ 個の信号は、それぞれ、このサブキャリアに対して設けられた拡散部により拡散される。すなわち、サブキャリア2に割り当てられる信号 $k+1$ ～信号 $2k$ は、サブキャリア2に対して設けられた拡散部101a<sub>2</sub>により拡散される。同様に、サブキャリア $m-1$ に割り当てられる信号 $(m-2)k+1$ ～信号 $(m-1)k$ は、サブキャリア $m-1$ に対して設けられた拡散部101a<sub>m-1</sub>により拡散される。なお、サブキャリア $m$ に対して設けられた $k$ 個の拡散部101a<sub>n</sub>では、相互に異なる拡散符号系列が用いられている。

【0049】なお、拡散部に対する拡散符号系列の割り当て方は、各サブキャリアに対応して設けられた拡散部において、各拡散部に割り当てる拡散符号系列が、その他の拡散部と相互に異なるという条件のもとで、以下のように決定することができる。すなわち、各サブキャリアに対応して設けられた拡散部に、全サブキャリアにおいて共通の拡散符号系列を割り当ててもよいし、各サブキャリアに対応して設けられた拡散部毎に、固有の拡散符号系列を割り当ててもよい。さらに、各サブキャリアに対応して設けられた拡散部において、特定のサブキャリアに対応する拡散部に、共通の拡散符号系列を割り当てることも可能である。

【0050】拡散部101a<sub>j</sub>により拡散された $k/2$ 個の信号は、加算部102a<sub>j</sub>により多重され、拡散部101a<sub>n</sub>により拡散された $k$ 個の信号は、加算部602a<sub>n</sub>により多重される。加算部102a<sub>j</sub>における信号多重数は $k/2$ となり、加算部102a<sub>n</sub>における信号多重数は $k$ となる。すなわち、所定のしきい値を上回る隣接チャネル干渉波による干渉、または所定のしきい値を上回る電力減衰や位相回転等の影響を受けるサブキャリア（サブキャリア1およびサブキャリア $m$ ）については、信号多重数は、その他のサブキャリアの信号多重数 $k$ より小さい $k/2$ とされる。

【0051】加算部102a<sub>j</sub>および加算部102a<sub>n</sub>からの多重信号は、IFFT部103に送られる。IFFT部103では、加算部102a<sub>j</sub>および加算部102a<sub>n</sub>からの多重信号に対するIFFT（逆フーリエ変換）処理、すなわち、周波数分割多重処理がなされる。具体的には、加算部102a<sub>j</sub>および加算部102a<sub>n</sub>からの多重信号には、サブキャリア1～サブキャリア $m$ が割り当てられて、周波数分割多重処理がなされる。

【0052】サブキャリアの割り当て方法は、図8に示す通りである。すなわち、加算部102a<sub>1</sub>からの多重信号にはサブキャリア1が割り当てられ、加算部602a<sub>2</sub>からの多重信号にはサブキャリア2が割り当てられ、同様に、加算部602a<sub>m</sub>からの多重信号にはサブキャリア $m$ が割り当てられる。

【0053】上記のようなIFFT部103における周波数分割多重処理により、加算部102a<sub>j</sub>および加算部102a<sub>n</sub>からの多重信号がサブキャリアに重畳され

た信号が得られる。

【0054】周波数分割多重処理により得られた信号は、所定の送信処理がなされることにより、送信信号が生成される。送信信号のフォーマットは、図3に示す通りである。ここで、 $T$ はOFDMシンボル周期である。図3には、3つのOFDMシンボルの様子が示されている。なお、上記所定の送信処理には、並列直列変換処理、 $D/A$ 変換処理、周波数変換処理および帯域制限処理等が含まれる。この送信信号は、アンテナ104を介して通信相手に対して送信される。

【0055】次に、本実施の形態にかかるOFDM-DS-CDMA通信装置の受信系について、図2を参照して説明する。図2を参照するに、サブキャリア毎に $k/2$ 個または $k$ 個の逆拡散部が設けられている。すなわち、サブキャリア $j$  ( $j=1, m$ ) に対して、 $k/2$ 個の逆拡散部203a<sub>j</sub>が設けられ、サブキャリア $n$  ( $n=2\sim m-1$ ) に対して、 $k$ 個の逆拡散部 $a_n$ が設けられている。

【0056】通信相手により送信された信号は、アンテナ201を介して、本通信装置により受信される。なお、上記通信相手は、図1に示した通信装置を備えており、上述した処理を行うことにより得られた送信信号を送信するものである。

【0057】アンテナ201からの受信信号は、所定の受信処理がなされる。なお、上記所定の受信処理には、帯域制限処理、周波数変換処理、増幅処理、 $A/D$ 変換処理および直列並列変換処理等が含まれる。上記所定の受信処理がなされた受信信号は、FFT部202に送られる。

【0058】FFT部202では、上記所定の受信処理がなされた受信信号に対するFFT（フーリエ変換）処理が行われることにより、サブキャリア1～サブキャリア $m$ の各サブキャリアにより伝送された信号が取り出される。

【0059】サブキャリア $j$ により伝送された信号は、逆拡散部203a<sub>j</sub>により逆拡散され、サブキャリア $n$ により伝送された信号は、逆拡散部203a<sub>n</sub>により逆拡散される。この結果、逆拡散部203a<sub>1</sub>および逆拡散部203a<sub>m</sub>により、それぞれ、信号1～信号 $k/2$ からなる $k/2$ 個の信号および信号 $k/2+1$ ～信号 $k$ からなる $k/2$ 個の信号が抽出される。また、逆拡散部203a<sub>2</sub>により信号 $k+1$ ～信号 $2k$ からなる $k$ 個の信号が抽出され、同様に、逆拡散部203a<sub>m-1</sub>により信号 $(m-2)k+1$ ～信号 $(m-1)k$ からなる $k$ 個の信号が抽出される。

【0060】以上の説明から明らかなように、隣接チャネル干渉波による干渉が所定のしきい値を上回るサブキャリア、および、アナログフィルタによる電力減衰や位相回転等の影響が所定のしきい値を上回るサブキャリア（すなわち、一般的に、希望信号の中心周波数から周波

数軸上離れたサブキャリア）については、このサブキャリアに割り当てる信号の信号多重数を小さくする。例えば、サブキャリア1およびサブキャリア $m$ に割り当てる信号の信号多重数として、他のサブキャリアに割り当てる信号の信号多重数 $k$ に代えて、 $k/2$ を用いている。

【0061】一般に、OFDM-DS-CDMA方式においては、信号多重数を小さくすることにより、受信系における誤り率特性の劣化を抑えることができる。したがって、サブキャリア1およびサブキャリア $m$ により伝送された信号に対する逆拡散処理により得られる復調信号は、誤り率特性の良好な信号となる。

【0062】ここで、サブキャリア1およびサブキャリア $m$ に割り当てる信号の信号多重数を小さくしたことにより、これらのサブキャリアの伝送効率は低下するものの、総サブキャリア数が多い場合には、全体的な伝送効率の低下はわずかなものとなる。例えば、総サブキャリア数を32とした場合、中心周波数より周波数軸上最も離れた2つのサブキャリアに割り当てる信号の信号多重数を $1/2$ とすると、全体の伝送効率は約3%低下するのみである。

【0063】ここまでは、隣接チャネル干渉波の中心周波数が既知である場合について説明したが、本発明は、隣接チャネル干渉波の中心周波数および信号レベルが既知でない場合や、隣接チャネル干渉波の信号レベルや位相等がフェージング等により変化する場合にも適用可能なものである。この場合には、全サブキャリアのうち、隣接チャネル干渉波の干渉等の影響が所定のしきい値を上回るサブキャリアを検出し、検出されたサブキャリアに割り当てる信号の信号多重数を小さくすればよい。

【0064】このように、本実施の形態によれば、全サブキャリアのうち、隣接チャネル干渉波の干渉およびアナログフィルタ特性の影響を受けやすいサブキャリア（特に、希望信号の中心周波数から離れたサブキャリア）に割り当てる信号の信号多重数を、その他のサブキャリアに割り当てる信号の信号多重数より小さくすることにより、上記サブキャリアにより伝送された信号の誤り率特性の劣化を抑えることができる。換言すれば、各サブキャリアの特性、すなわち、例えば、各サブキャリアにおける隣接チャネル干渉波による影響の大きさやアナログフィルタ特性による影響の大きさに応じて、各サブキャリアに割り当てる信号の多重信号数を設定することにより、上記サブキャリアにより伝送された信号の誤り率特性の劣化を抑えることができる。

【0065】なお、本実施の形態においては、隣接チャネル干渉波の影響およびアナログフィルタ特性の影響を受けやすいサブキャリアに割り当てる信号の信号多重数を、その他のサブキャリアに割り当てる信号の信号多重数の $1/2$ とした場合について説明したが、本発明は、これに限定されず、隣接チャネル干渉波やアナログフィルタの影響の大きさ等に応じて上記各サブキャリア毎



に、信号多重数を設定した場合についても適用可能なものである。これにより、各サブキャリア毎に、隣接チャネル干渉波の干渉およびアナログフィルタ特性の影響が相違する場合においても、誤り率特性の劣化を抑えることができる。

【0066】また、本実施の形態においては、中心周波数から周波数軸上離れたサブキャリアに割り当てる信号の信号多重数を小さくすることにより、さらに、以下のような効果が得られる。すなわち、OFDM方式、OFDM-CDMA方式およびOFDM-DS-CDMA方式では、ある希望信号において、各サブキャリアのサイドローブ成分により不要周波数成分が発生する。これらの各サブキャリアによる不要周波数成分のうち、中心周波数から離れたサブキャリアのサイドローブ成分による不要周波数成分が、この希望信号による他チャネルに対する干渉成分となる。

【0067】ここで、本実施の形態においては、信号多重数を小さくしたサブキャリアの信号レベルを小さくすることができる。すなわち、中心周波数から離れたサブキャリアの信号レベルを小さくすることができる。これにより、この希望信号が他チャネルに与える干渉をも低減させることができる。

【0068】（実施の形態2）本実施の形態では、実施の形態1において、総サブキャリア数が少ない際に伝送効率を低下させないようにする場合について説明する。

【0069】上述した実施の形態1においては、総サブキャリア数が多い場合には、隣接チャネル干渉波の干渉およびアナログフィルタ特性の影響を受けやすいサブキャリアに割り当てる信号の信号多重数を小さくしても、全体的な伝送効率は低下しない。ところが、総サブキャリア数が少ない場合には、上記のようなサブキャリアに割り当てる信号の信号多重数を小さくすると、全体的な伝送効率が低下する。例えば、総サブキャリア数を4とし、中心周波数から離れた2つのサブキャリアに割り当てる信号の信号多重数を、他のサブキャリアに対応する

信号多重数の1/2とした場合には、全体的な伝送効率は1/4に低下する。

【0070】そこで、本実施の形態においては、あるサブキャリアに割り当てる信号の信号多重数を小さくすることにより多重されなくなる信号を、DCに配置したサブキャリアにより伝送する。

【0071】以下、本実施の形態にかかるOFDM-DS-CDMA通信装置について、図4および図5を参照して説明する。なお、本実施の形態における実施の形態1と相違する事項のみ説明する。図4は、OFDM-DS-CDMA通信装置におけるサブキャリアの配置の様子を示す模式図である。図5は、本発明の実施の形態2にかかるOFDM-DS-CDMA通信装置におけるサブキャリアの配置の様子を示す模式図である。

【0072】図4を参照するに、DCにサブキャリアを配置した場合には、DCオフセットにより誤り率特性が劣化する。さらに、総サブキャリア数は通常偶数とされるため、DCにサブキャリアを配置しても、希望信号帯域は変化しない。このような理由から、一般には、誤り率特性の劣化を防止するため、DCにはサブキャリアを配置しないことが多い。

【0073】以下、DCに配置するサブキャリアについて説明する。CDMA方式において、DCオフセットが存在する場合を考える。逆拡散後のDCオフセットは、次に示す式により表現される。

$$\text{【数1】} \quad \sum_{n=1}^N \{DC \times REF(nT) / N\} \quad (n=1, 2, \dots) \quad \text{—①}$$

ただし、DCはDCオフセットであり、REF(nT)は時刻nTにおける拡散符号であり、Nは拡散比であり、Tはサンプル周期である。

【0074】ここで、一般に、拡散符号の周期(NT)においては、DCオフセットは一定であるとみなすことができるので、上式①は次式により表現される。

$$\text{【数2】} \quad DC \sum_{n=1}^N \{REF(nT) / N\} = DC \{(+1 \text{の符号数}) - (-1 \text{の符号数})\} / N \quad \text{—②}$$

【0075】上式②において、(+1の符号数) - (-1の符号数) = 1の場合には、DCオフセットは、逆拡散により1/拡散比に減衰される。また、(+1の符号数)と(-1の符号数)が同じである場合には、DCオフセットは逆拡散により完全に除去される。以上のように、CDMA方式においては、DCオフセットによる誤り率の劣化は低減される。

【0076】したがって、本実施の形態にかかるOFDM-DS-CDMA通信装置においては、図5に示すように、DCにサブキャリア(サブキャリア#0)を配置する。以下、DCに配置したサブキャリアを「DCサブキャリア(DC搬送波)」と呼ぶ。

【0077】さらに、DCサブキャリアには、あるサブ

キャリアに割り当てる信号の信号多重数を小さくすることにより多重されなくなる信号を割り当てる。すなわち、例えば、実施の形態1で説明した例では、サブキャリア1およびサブキャリアmに割り当てる信号の信号多重数はkからk/2とされるので、多重されなくなる信号(全k個)を、DCサブキャリアに割り当てる。

【0078】このように、本実施の形態によれば、あるサブキャリアに割り当てる信号の信号多重数を小さくすることにより多重されなくなる信号を、DCに配置したサブキャリアにより伝送することにより、総サブキャリア数が少ない際においても、伝送効率を低下させることなく、誤り率特性の劣化を抑えることができる。

【0079】本発明にかかるOFDM-DS-CDMA

通信装置は、デジタル移動体通信システムにおける移動局装置や基地局装置、および、無線LANシステムにおける通信端末装置に搭載可能なものである。

【0080】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、搬送波（サブキャリア）の特性に応じて、各搬送波に割り当てられる信号の信号多重数を設定するようにしたので、誤り率特性の劣化を低減させるOFDM-DS-CDMA通信装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1にかかるOFDM-DS-CDMA通信装置の送信系の構成を示すブロック図

【図2】本発明の実施の形態1にかかるOFDM-DS-CDMA通信装置の受信系の構成を示すブロック図

【図3】本発明の実施の形態1にかかるOFDM-DS-CDMA通信装置における送信信号のフォーマットを示す模式図

【図4】OFDM-DS-CDMA通信装置におけるサブキャリアの配置の様子を示す模式図

【図5】本発明の実施の形態2にかかるOFDM-DS

-CDMA通信装置におけるサブキャリアの配置の様子を示す模式図

【図6】従来のOFDM-DS-CDMA通信装置における送信系の構成を示すブロック図

【図7】従来のOFDM-DS-CDMA通信装置における受信系の構成を示すブロック図

【図8】OFDM-DS-CDMA通信装置におけるサブキャリアの配置の様子の一例を示す模式図

【図9】従来のOFDM-DS-CDMA通信装置における送信信号のフォーマットを示す模式図

【図10】従来のOFDM-DS-CDMA通信装置における隣接チャネル干渉波による影響の様子を示す模式図

【図11】従来のOFDM-DS-CDMA通信装置におけるアナログフィルタによる影響を示す模式図

【符号の説明】

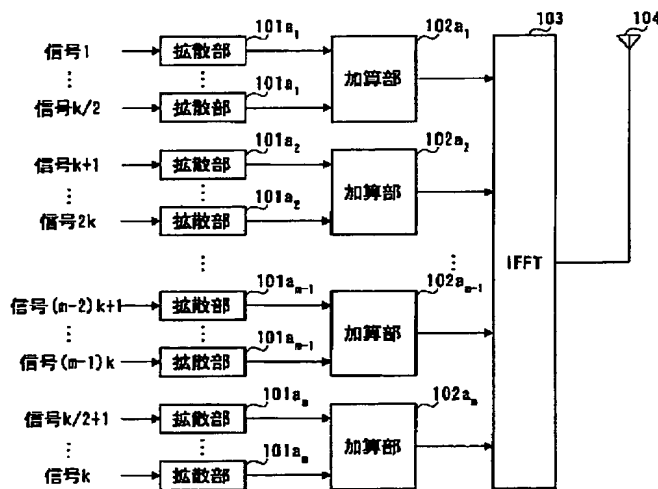
101a<sub>1</sub>~101a<sub>m</sub> 拡散部

102a<sub>1</sub>~102a<sub>m</sub> 加算部

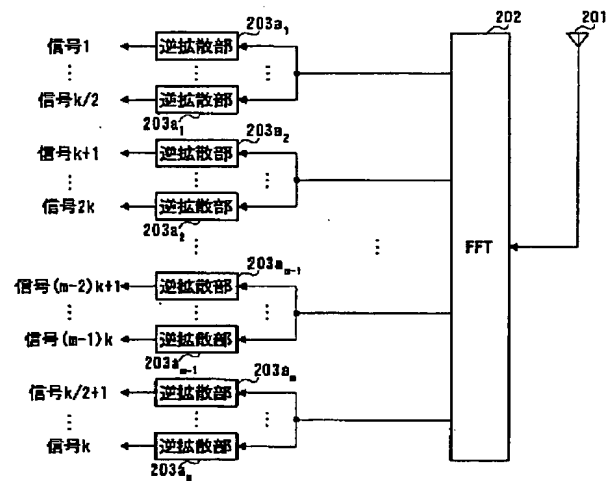
103 IFFT部

104 アンテナ

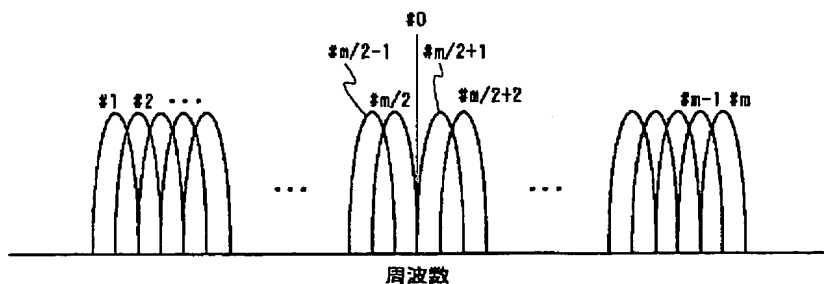
【図1】



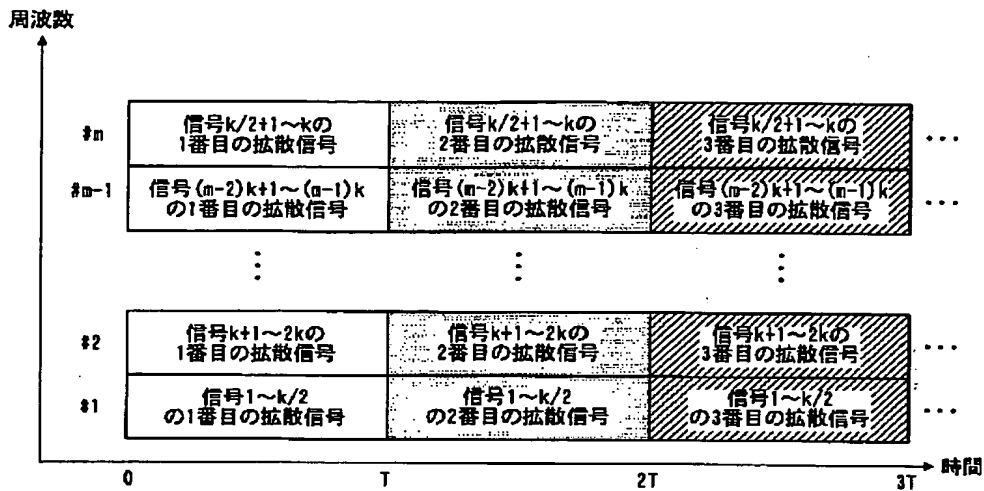
【図2】



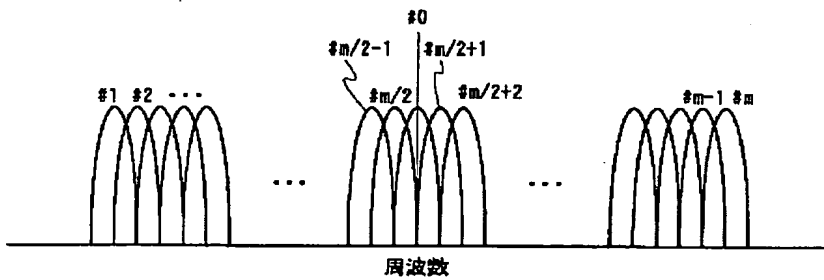
【図4】



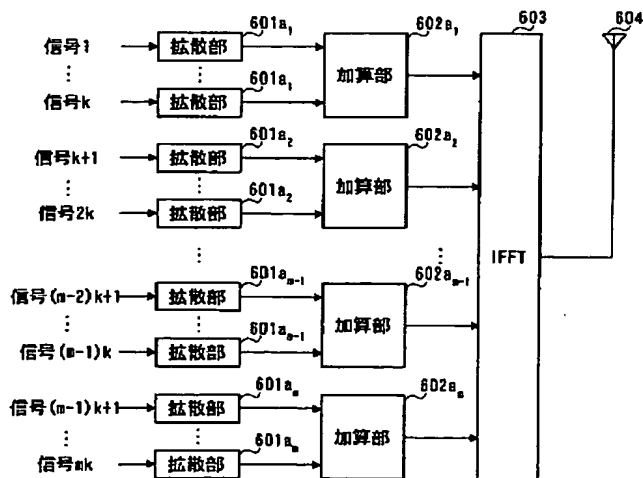
【図3】



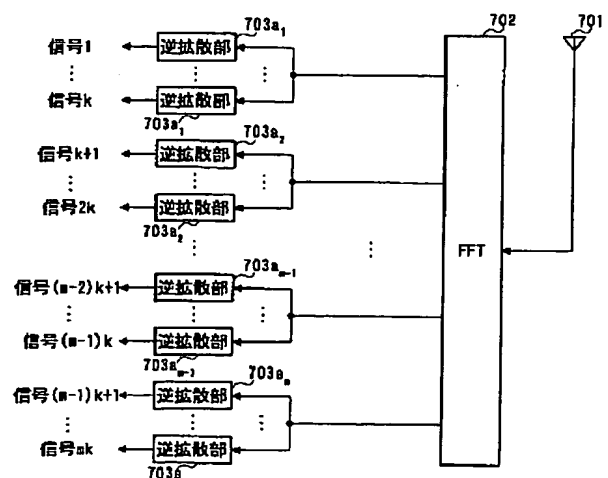
【図5】



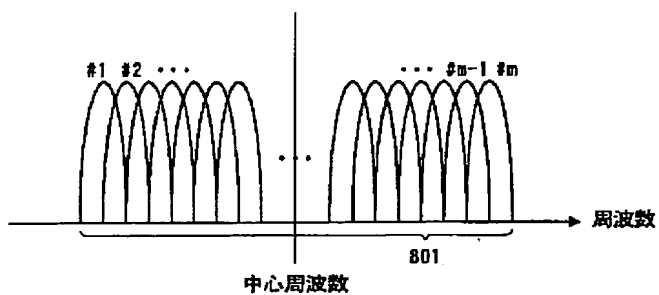
【図6】



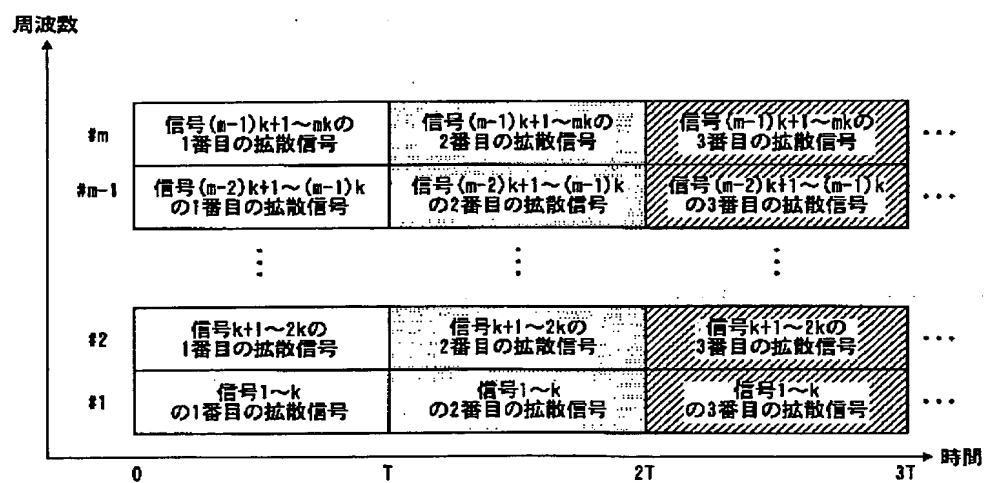
【図7】



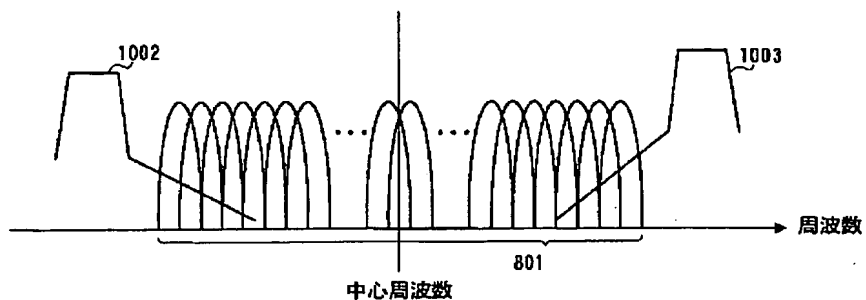
【図8】



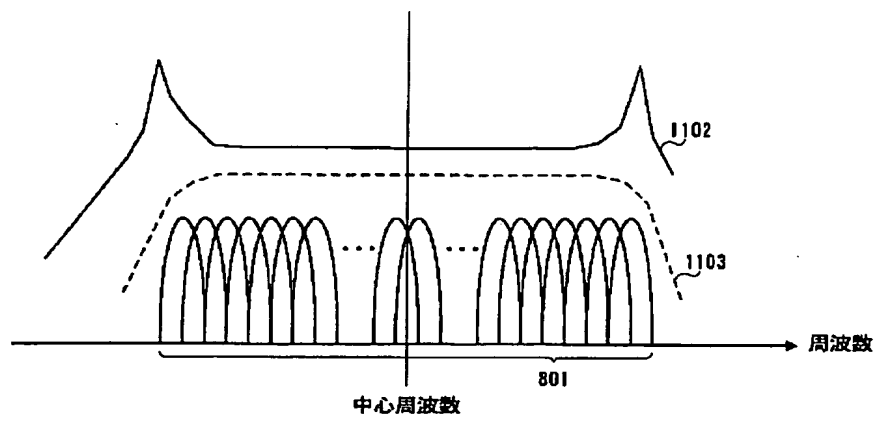
【図9】



【図10】



【図11】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**